





# BUBBLE JET (R) SYSTEM INK JET PRINT HEAD AND ITS MANUFACTURING METHOD

**Patent number:** JP2002200757  
**Publication date:** 2002-07-16  
**Inventor:** MAENG DOO-JIN; KUK KEON; OH YONG-SOO; KIM HYUN-CHUL; LEE SANG-WOOK  
**Applicant:** SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD  
**Classification:**  
- International: B41J2/05; B41J2/16  
- european: B41J2/14B2G; B41J2/14B5R1; B41J2/14B5R3; B41J2/16B2; B41J2/16M1; B41J2/16M3D; B41J2/16M4; B41J2/16M8C  
**Application number:** JP20010380707 20011213  
**Priority number(s):** KR20000077167 20001215; KR20010003161 20010119

Also published as:

 E P1215048 (A2)  
 US 6561625 (B2)  
 US 2002075360 (A3)  
 E. P1215048 (A3)

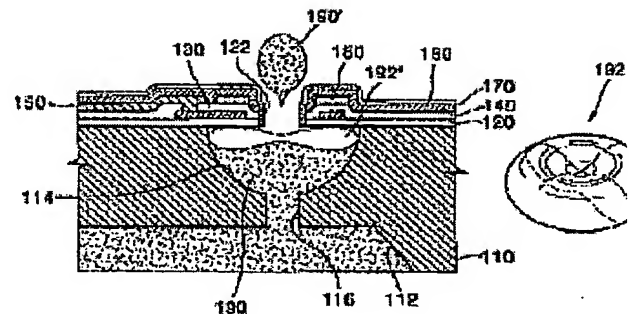
Fast Available Copy

Report a data error h

## Abstract of JP2002200757

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bubble jet (R) system ink jet print head in which a thermal insulation means is provided around a heater so that energy being supplied to the heater in order to generate a bubble can be used efficiently, and its manufacturing method.

**SOLUTION:** The ink jet print head comprises a substrate in which an ink supply manifold, an ink chamber and an ink channel are formed integrally. A nozzle plate having nozzle formed therein is laid on the substrate and an annular heater surrounding the nozzle and an electrode for applying a current to the heater are arranged on the substrate. A thermal insulation layer for suppressing upward conduction of heat generated from the heater is formed above the heater. The ink jet print head can be fabricated on an SOI wafer having a multilayer structure of a first substrate, an oxide film and a second substrate. A manifold, an ink chamber and an ink channel are formed integrally in the first substrate and a nozzle is made through the oxide film and the second substrate. A thermal insulation barrier forming the annular heater surrounding the nozzle by limiting a part of the second substrate annularly is formed on the second substrate.



일본공개특허공보 평14-200757호(2002.07.16) 1부.

[첨부그림 1]

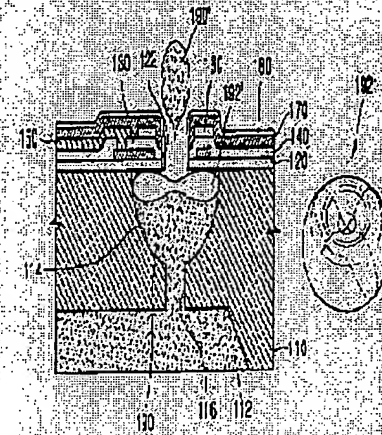
(01)日本国特許庁 (J.P.)	(02)公開特許公報 (A)	(03)特許出願公開番号 特開2002-200757 (P2002-200757A)
		(43)公開日 平成14年7月16日(2002.7.16)
(51)Int.Cl. B41J 2/05 2/18	優先日 平成13年12月13日	F1 B41J 3/04 優先日(参考) 103B 2C057 103H
審査請求 未請求 請求項の数31 OL (全22頁)		
(01)出願番号 特願2001-380707(P2001-380707)	(71)出願人 三星電子株式会社 大韓民国京畿道水京市八道区花産洞416	
(02)出願日 平成13年12月13日(2001.12.13)	(72)発明者 金・斗綱 大韓民国ソウル特別市東浦区大興洞660番 地大興アパート111棟1101号	
(31)優先権主張番号 2000-077187	(72)発明者 金・斗綱 大韓民国京畿道龍仁市木枝邑豊徳川(里)1060 緑地新マウル7 団地アパート704棟004号	
(32)優先日 平成12年12月16日(2000.12.16)	(74)代理人 100064308 弁理士 志賀 正武 (外1名)	
(33)優先権主張国 韓国 (KR)		
(31)優先権主張番号 2001-003181		
(32)優先日 平成13年1月18日(2001.1.18)		
(33)優先権主張国 韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バブルジェット（噴霧噴射）方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法

【課題】 インクジェットプリントヘッド及びその製造方法を改善する。

【解決手段】 インク供給マニホールドとインクチャンバとインクチャンネルとが一体に形成された基板を具備する。基板上にはノズルが形成されたノズル板が積層される。ノズル板上にはノズルを取り囲む環状のヒータ及びヒータに電流を印加する電極が設けられる。ヒータの上部にはヒータから生じた熱がその上方に伝達されることを抑制する断熱層が形成される。そして、インクジェットプリントヘッドは、第1基板と酸化膜と第2基板とが積層された構造の501ウェーハ上に構築される。第1基板にはマニホールドとインクチャンバとインクチャンネルとが一体に形成され、酸化膜及び第2基板にはノズルが形成される。第2基板にはその一部を環状に規定してノズルを取り囲む環状のヒータを形成する断熱層が形成される。



【특정請求項의範圍】

【請求項 1】 잉크를 배출하는 마니홀드와, 배출되는 잉크가 충전되는 잉크챔버와, 잉크를 전記 마니홀드에서 전記 잉크챔버에 공급하는 잉크 채널이 일체로 형성된 구조와, 전記 챔버 상에 형성되며, 전記 잉크챔버의 중심부에 대응하는 위치에 노즐을 배출하는 노즐이 형성된 노즐판과, 전記 노즐판 상에 설치되며, 전記 노즐을 둘러싸고 있는 히터와, 전記 노즐판 상에 설치되며, 전記 히터와 전기적으로 연결되어 전記 히터에 전력을 공급하는 회로와, 전記 히터의 상부에 설치되며 전記 히터에서 발생한 열이 그 상부에 전달되는 것을 방지하는 절연층을 포함하는 것을 특징으로 하는 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 2】 전記 마니홀드는 전記 챔버의 측면에 형성되며, 전記 잉크 채널은 전記 잉크챔버의底部에 전記 마니홀드와 연결되도록 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 3】 전記 마니홀드는 전記 챔버의 측면에 형성되며, 전記 잉크 채널은 그의兩端부가 각각 전記 마니홀드 및 전記 잉크챔버에 연결되도록 전記 챔버의 상부에 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 4】 전記 잉크챔버는 그 형상이實質的に半球狀であることを特徴とする請求項 2または請求項 3に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 5】 전記 절연층은 전記 히터를 덮도록 전記 노즐을 둘러싸고 있는 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 6】 전記 절연층의 폭은 전記 히터의 폭보다 큰 것을 특징으로 하는請求項 5に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 7】 전記 절연층은 공간이 충전된 공간(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 8】 전記 절연층은實質的に空腔狀의空間よりなる 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 9】 챔버의 측면에 노즐판을 형성하는段階と, 전記 노즐판 상에環狀의 히터를 형성하는段階と, 전記 챔버의 측면을 에칭하여 잉크를 공급하는 마니홀드를 형성하는段階と, 전記 노즐판 상에 전記 히터와 전기적으로 연결되는電極を形成하는段階と,

前記 히터의 내側に前記 히터의直径より小さな直径で前記 노즐판을 에칭하여 노즐을 형성하는段階と,

前記 히터의 상부에環狀의絶縁層を形成する段階と, 전記 노즐판 상에 형성된 전記 챔버를 에칭하여 잉크챔버를 형성하는段階と,

前記 챔버를 에칭하여 잉크를 전記 마니홀드에서 전記 잉크챔버에 공급하는 잉크 채널을 형성하는段階と를 포함하는 것을 특징으로 하는 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 10】 전記 절연층을 형성하는段階は, 전記 히터의 상부에環狀의絶縁層を形成する段階と, 전記 절연층의 상부에環狀의スロットを形成하여前記絶縁層の一部を露出させる段階と,

前記環狀의スロットを通じて前記絶縁層을 에칭하여 그 내부의物質が除去된空間よりなる絶縁層を形成하는段階と를 포함하는 것을 특징으로 하는請求項 9に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 11】 전記 절연층을 형성하는段階は, 전記 절연층이形成された後, 所定の物質膜で前記環狀의スロットを閉塞して前記絶縁層を密封させる段階とさらに含むことを特徴とする請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 12】 전記 절연층을密封させる段階は, 低圧化学気相蒸着法により行われることによって前記絶縁層を實質的に気密状態にすることを特徴とする請求項 11に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 13】 전記 所定の物質膜은 실리콘窒化膜であることを特徴とする請求項 11に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 14】 전記 절연층은 폴리실리콘층よりなる 것을 특징으로 하는請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 15】 전記 절연층을 에칭하는段階は, 전記 챔버를 에칭하여 전記 잉크챔버를 형성하는段階と同時に行われる 것을 특징으로 하는請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 16】 전記 잉크챔버를 형성하는段階は, 전記 노즐판 상에 형성된 전記 챔버를 양방향 에칭하는ことによって實質的に半球狀の前記 잉크챔버를 형성하는 것을 특징으로 하는請求項 9に記載의 바블

젝트(登録簡便)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項17】 前記インクチャンネルを形成する段階は、

前記インクチャンパの底面の前記基板を所定の直徑で異方性エッチングして前記マニホールドと連絡される前記インクチャンネルを形成することを特徴とする請求項1に記載のバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項18】 前記インクチャンネルを形成する段階は、

前記ヒータの外周から前記マニホールド側に前記ノズル板をエッチングして前記基板を露出させるインクチャンネル形成用溝を形成する段階と

前記インクチャンネル形成用溝により露出された前記基板を等方性エッチングする段階とを含むことを特徴とする請求項1に記載のバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項19】 第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とを含む501ウェーハ上に積層される半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッドにおいて、前記第1基板に一体に形成されるものであって、インクを供給するマニホールドと、吐出されるインクが充填される実質的に半球状のインクチャンパと、インクを前記マニホールドから前記インクチャンパに供給するインクチャンネルと、

前記酸化膜及び前記第2基板の前記インクチャンパの中心部に対応する位置に形成され、インクの吐出がなされるノズルと、

前記第2基板上に形成され、前記第2基板の一部を環状に限定して前記ノズルを取り囲む環状のヒータを形成する断熱隔壁と、

前記第2基板上に積層され、前記ヒータを保護するヒータ保護膜と、

前記ヒータ保護膜上に形成され、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を供給する電極とを具備することを特徴とする半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項20】 前記断熱隔壁は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによって、前記ヒータと前記第2基板の他部位とを互いに絶縁及び断熱させることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項21】 前記断熱隔壁は環状の溝の形で形成され、前記ヒータ保護膜により密閉されることによってその内部が実質的に真空状態の空間よりなることを特徴とする請求項20に記載の半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項22】 前記断熱隔壁は所定の絶縁及び断熱物質よりなることを特徴とする請求項20に記載の半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項23】 前記インクチャンネルは、その両端部が各々前記マニホールド及び前記インクチャンパに連絡されるように前記第1基板の上面に所定深さで形成されることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項24】 前記インクチャンネルは前記インクチャンパの底面に前記マニホールドと連絡されるように形成されることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンパを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項25】 第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とより構成される501ウェーハを備える段階と、前記第2基板をエッチングして環状のヒータを限定する環状の溝の形の断熱隔壁を形成する段階と、

前記第2基板上に前記ヒータを保護し、かつ前記断熱隔壁を密閉させるためのヒータ保護膜を形成する段階と、前記ヒータ保護膜上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、

前記第1基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホールドを形成する段階と、

前記ヒータの内側に前記ヒータの直徑より小さな直徑で前記ヒータ保護膜、前記第2基板及び前記酸化膜を順次エッチングしてノズルを形成する段階と、

前記ノズルにより露出された前記第1基板をエッチングして、実質的に半球状のインクチャンパを形成する段階と、

前記第1基板をエッチングしてインクを前記マニホールドから前記インクチャンパに供給するインクチャンネルを形成する段階とを具備することを特徴とする501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項26】 前記501ウェーハの前記第2基板の厚さは1.0 $\mu\text{m}$ ~3.0 $\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項25に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項27】 前記断熱隔壁は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによって、前記ヒータと前記第2基板の他部位とを互いに絶縁及び断熱させることを特徴とする請求項25に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項28】 前記ヒータ保護膜を形成する段階は、低圧化学気相成長法により行われることによって前記断熱隔壁を実質的に真空状態にすることを特徴とする請求項27に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項29】 前記ヒータ保護膜を形成する段階前



1. 前記加熱機構の内容物を所定の距離及び加熱位置で充填する段階をさらに具備することを特徴とする請求項25に記載の노즐 웨어ハを用いた잉크젯프린트ヘッドの製造方法。

【請求項000】 前記잉크 채널을 형성하는段階は、

前記노즐의外面から前記마이크로 채널에前記비드를 형성し、前記第2基板及び前記硬化膜を順次ETCHINGして前記第1基版を露出させる잉크 채널形成용溝を形成하는段階と、

前記잉크 채널形成용溝により露出された前記第1基版を等方성ETCHING하는段階とを含むことを特徴とする請求項25に記載의노즐 웨어ハを用いた잉크젯프린트ヘッド의製造方法。

【請求項001】 前記잉크 채널을 형성하는段階は、

前記잉크 채널의底面の前記第1基版を所定の距離に異方성ETCHINGして前記마이크로 채널と連絡される前記잉크 채널을形成하는段階と、

25に記載의노즐 웨어ハを用いた잉크젯프린트ヘッド의製造方法。

【00001】

【發明의 要旨】 本發明は잉크젯프린트ヘッドに係り、より詳細には、半球狀の잉크 채널바를有する바블젯트(登録商標)方式의잉크젯프린트ヘッドとその製造方法に関する。

【00002】

【従来の技術】 一般に、잉크젯프린트ヘッドは、印刷用잉크의微小な液滴を記録用紙上の所望の位置に吐出して所望色相の画像に印刷する装置である。このような잉크젯프린트의잉크吐出方式としては、液滴を用いて잉크に바블を発生し、この力で잉크を吐出させる電氣-熱変換方式(바블젯트(登録商標)方式)と、圧電体を用いて圧電体の変形により生じる잉크의体積変化により잉크を吐出する電氣-熱変換方式とがある。

【00003】 図1A及び図1Bはそれぞれ、従来の바블젯트(登録商標)方式의잉크젯프린트ヘッドの一例であって、米国特許第4,692,595号公報に開示された잉크吐出器の構造を示す切開視圖及びその잉크液滴の吐出過程を説明するための断面圖である。

【00004】 図1A及び図1Bに示した従来の바블젯트(登録商標)方式의잉크젯프린트ヘッドは、基板10と、その基板10上に設けられて잉크19が充填される잉크 채널바13を形成する隔壁部材12と、잉크 채널바13内に設けられるヒータ14と、잉크液滴19が吐出される노즐15が形成された노즐板13とを包含している。前記잉크 채널

바13内には잉크 채널바13を通して잉크19が充填され、잉크 채널바13と連通された노즐15内にも毛細管現象により잉크19が充填される。このような構造において、ヒータ14に電流が供給されればヒータ14が加熱しつつ 채널바13内に充填された잉크19内に바블18が形成される。その後、この바블18は積極的に膨張し、これにより 채널바13内に充填された잉크19に圧力が加わって노즐15を通して外部に잉크液滴19を押し出す。次に、잉크 채널바13を通して잉크19が吸入されつつ 채널바13に再び잉크19が充填される。

【00005】 ところが、このような바블젯트(登録商標)方式의잉크吐出器を有する잉크젯프린트ヘッドは次のような条件を満足しなければならない。第一に、できるだけその動作が簡単であり、製造コストが安いが、大量生産が可能でなければならない。第二に、鮮明な画質を得るためには、吐出される 잉크液滴に後述する主液滴より小さな微細な副液滴の生成ができるだけ抑制されなければならない。

【00006】 第三に、一つの노즐から잉크を吐出したり、잉크の吐出後に잉크 채널바に잉크が再充填される際、잉크を吐出しない噴射した他の노즐との干渉ができるだけ抑制されなければならない。このためには잉크吐出時に노즐と反対方向に잉크が逆流する現象を抑制しなければならない。

【00007】 第四に、高速のプリントのためには、できるだけ잉크吐出後にリフィルされる周期が短くなければならない。すなわち、駆動周波数が高くなければならない。第五に、ヒータから生じた熱によってプリントヘッドに加わる熱的負荷が小さくなければならない。高い駆動周波数でも長時間安定的に作動できなければならない。

【00008】 ところが、これらの条件は相反する場合が多く、また잉크젯프린트ヘッドの性能は結局잉크 채널바、잉크液滴及びヒータの構造、それによる바블の生成及び膨張形態、または毛細管の相対的な大きさや密度に依存する。

【00009】 これにより、前述した米国特許第4,692,595号公報以外に、米国特許第4,939,762号公報、米国特許第5,760,604号公報、米国特許第4,647,630号公報、米国特許第5,650,241号公報、ヨーロッパ特許317,171号公報、Fan-Sang Tseng, Chang-Jin Kim, and Chih-Ming Ho, "A Novel Microinjector with Virtual Chamber, No. 1, IEEE MEMS '98, pp. 57-62" など多様な構造の잉크젯프린트ヘッドが提案されている。しかし、これらの特許や文献に開示された構造の잉크젯프린트ヘッドは前述した条件のうち一部は満足するかもしれないが、全体的に満足できる水準ではない。

【00010】 一方、図2には、前記従来の바블젯

도(登録商標) 방식의 잉크젯트 프린트ヘッド의 다른例として、IEEE 1564-98, pp. 5, 7-8, 2)에開示されたバック-シューティング方式のインク吐出部が示されている。ここで、バック-シューティング方式とは、バブルの成長方向とインク噴射吐出方向とが反対のインク吐出方式をいう。

【0011】 図2に示したように、バック-シューティング方式のプリントヘッドにおいては、ノズル板21に形成されたノズル25の周囲にヒータ24が配置されている。そして、ヒータ24は、示されていないが、電流を印加するための電線に接続されており、ノズル板21上に形成される所定物質の保護層27により保護される。ノズル板21は基板20上に形成され、基板20にはノズル25の下端にインクチャンバ23が形成されている。インクチャンバ23はインクチャネル25と連通されてその内部にインク29が充填される。一方、ヒータ24を保護する保護層27の表面には一般にインク19がつかないよう、疎水性のコーティング膜30が塗布されている。このような構成を有するインク吐出部において、ヒータ24に電流を印加すればヒータ24が加熱しつつインクチャンバ23内に充填されたインク29内にバブル28が生じる。その後、このバブル28はヒータ24から熱を供給されて膨張し、これにより、インクチャンバ23内に充填されたインク29に圧力が加わってノズル25の周りにあるインク29がノズル25を通じて外部にインク液滴29の形で吐出される。次に、インクチャネル25を通じてインク29が吸入されつつインクチャンバ23内にインク29が再充填される。

【0012】 ところで、前述したように、従来のバック-シューティング方式のインクジェットプリントヘッドにおいては、ヒータ24から生じた熱の相当の部分がインク29ではない他の部分、例えばノズル25の周りの表面や保護層27を通じてインク吐出部の周りに伝達されて吸収される問題がある。すなわち、ヒータ24から生じた熱はインク29を加熱してバブル28を生じるのに使われなければならないが、この熱の相当の部分が他の部分に吸収されてしまい、残りの熱だけがバブル28の形成に使われる。これはバブル28を生じるために供給されたエネルギーの無駄遣いになるので、相対エネルギーの消耗が大きくなってエネルギー効率を低下させ、バブル28の生成及び膨張の周期が長くなって高い駆動周波数でインクジェットヘッドが動作し難い。

【0013】 また、他の部分に伝達される熱は印刷レイクルの速むにつれてプリントヘッド全体の温度を大きく上昇させ、これによりいろいろな熱的問題が生じてプリントヘッドの長時間の安定した作動が難しくなる。例えば、ヒータ24から生じた熱がノズル25の周りの表面に容易に伝達されてその部位の温度が上昇し過ぎ、その結果、ノズル25の周りの表面に塗布された疎水性コ

ーティング膜30を損傷させたり、その物性を変化させる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は前記のような従来の技術の問題を解決するために創出されたものであって、特に、前述した要件を満足する構造を有し、バブルの生成のためにヒータに供給されるエネルギーを効率的に使用できるようにヒータの周囲に断熱層が設けられたバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法を提供することによってその目的がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】 前記技術的問題を達成するために、本発明の一実施形態に係るインクジェットプリントヘッドは、インクを供給するマニホルドと、吐出されるインクが充填されるインクチャンバと、インクを前記マニホルドから前記インクチャンバに供給するインクチャネルが一体に形成された基板と、前記基板上に積層され、前記インクチャンバの中心部に対応する位置にインクを吐出するノズルが形成されたノズル板と、前記ノズル板上に設けられ、前記ノズルを取り囲む環状のヒータと、前記ノズル板上に設けられ、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を印加する電極と、前記ヒータの上部に設けられて前記ヒータから生じた熱がその上部に伝達されることを抑制する断熱層とを具備する。

【0016】 ここで、前記断熱層は前記ヒータを覆うように前記ノズルを取り囲む環状に形成され、前記断熱層の厚は前記ヒータの幅より大きいことが望ましい。

【0017】 また、前記断熱層は空気が充填された空間よりなり、または、實質的に真空状態の空間よりなる。このような断熱層の存在によって前記ヒータから生じた熱が大部分その下方のインクに伝えられるのでエネルギー効率が向上し、吐出駆動周波数が高まり、プリントヘッドの長時間の安定した作動が可能になる。

【0018】 そして、本発明は断熱層を有するバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供する。このような本発明の製造方法は、基板の表面にノズル板を形成する段階と、前記ノズル板上に環状のヒータを形成する段階と、前記基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホルドを形成する段階と、前記ノズル板上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、前記ヒータの内側に前記ヒータの厚より小さな直径で前記ノズル板をエッチングしてノズルを形成する段階と、前記ヒータの上部に環状の断熱層を形成する段階と、前記ノズルにより露出された前記基板をエッチングしてインクチャンバを形成する段階と、前記基板をエッチングしてインクを前記マニホルドから前記インクチャンバに供給するインクチャネルを形成する段階とを具備することを特徴とする。

【0019】ここで、前記熱層を形成する段階は、前記ヒータの上部に環状の増粘層を形成する段階と、前記増粘層の上部に環状のスロットを形成して前記増粘層の一部を露出させる段階と、前記環状のスロットを通して前記増粘層をエッチングしてその内部の物質が除去された空洞よりなる熱層を形成する段階とを含むことを特徴とする。

【0020】そして前記熱層が形成された後、所定の物質で前記環状のスロットを開塞して前記熱層を密封させる段階をさらに含むことが望ましい。またこの段階は、低圧化学気相蒸着法により行われることによつて前記熱層を實質的に真空状態にすることが望ましい。

【0021】このような本発明の製造方法によれば、インクチャネルとインクチャネル及びインク供給マニホルドとが基板上に一体に形成され、ノズル版とヒータだけでなく熱層も基板の上に一体に形成されるので、その製造方法が簡便であり、プリントヘッドをチップ単位で大量生産できるようになる。

【0022】一方、本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドは、第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とを含むウエーハ上に構成される。前記インクジェットプリントヘッドは、前記第1基板に一体に形成されるものとして、インクを供給するマニホルドと、吐出されるインクが充填される實質的に半球状のインクチャネルと、インクを前記マニホルドから前記インクチャネルに供給するインクチャネルと、前記酸化膜及び前記第2基板の前記インクチャネルの中心部に對應する位置に形成され、インクの吐出がなされるノズルと、前記第2基板に形成され、前記第2基板の一部を環状に限定して前記ノズルを取り囲む環状のヒータを形成する熱層と、前記第2基板上に積層され、前記ヒータを保護するヒータ保護膜と、前記ヒータ保護膜上に形成され、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を印加する電極とを具備することを特徴とする。

【0023】ここで、前記熱層は前記ヒータの内周面及び外周面に沿つて前記ヒータを取り囲むように形成されることによつて、前記ヒータと前記第2基板の他部位と互いに絶縁及び断熱させることが望ましい。

【0024】そして、前記熱層は環状の溝の形で形成され、前記ヒータ保護膜により密閉されることによつてその内部が實質的に真空状態の空洞よりなることが望ましい。また、前記熱層は所定の絶縁及び断熱物質よりなりうる。

【0025】このような本発明によれば、熱層によりヒータから生じた熱が他の部位に伝達されることが抑制されるのでエネルギー効率が向上し、またインク吐出部が501ウエーハ上にさらに同心構造で形成できる。

【0026】そして、本発明は501ウエーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供する。こ

のような本発明の製造方法は、第1基板と、前記第1基板上に形成された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とより構成される501ウエーハを備える段階と、前記第2基板をエッチングして環状のヒータを形成する環状の溝の形の熱層を形成する段階と、前記第2基板上に前記ヒータを保護し、かつ前記熱層を密閉させるためのヒータ保護膜を形成する段階と、前記ヒータ保護膜上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、前記第1基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホルドを形成する段階と、前記ヒータの内部に前記ヒータの直径より小さな直径で前記ヒータ保護膜、前記第2基板及び前記酸化膜を追加エッチングしてノズルを形成する段階と、前記ノズルにより露出された前記第1基板をエッチングして、實質的に半球状のインクチャネルを形成する段階と、前記第1基板をエッチングしてインクを前記マニホルドから前記インクチャネルに供給するインクチャネルを形成する段階とを具備することを特徴とする。

【0027】ここで、前記熱層は前記ヒータの内周面及び外周面に沿つて前記ヒータを取り囲むように形成されることによつて、前記ヒータと前記第2基板の他部位と互いに絶縁及び断熱させることが望ましい。

【0028】そして、前記ヒータ保護膜を形成する段階は、低圧化学気相蒸着法により行われることによつて熱層を實質的に真空状態にすることが望ましい。このような本発明の製造方法によれば、インク吐出部の構成要素が501ウエーハ上に一体に形成されるのでその製造工程が簡便であり、プリントヘッドをチップ単位で大量生産できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳細に説明する。しかし、後述する実施形態は本発明の範囲を限定するものではなく、本発明をこの技術分野で通常の知識を有する者に十分に説明するために提供されるものである。図面と同じ参照符号は同じ構成要素を示し、図面上で各構成要素の大きさは説明の明瞭性及び便宜のために誇張されている。また、ある層が基板や他の層上に存在すると説明される時、その層は基板や他の層に直接接触しつつその上に存在する場合もあり、それらの間に第3の層が存在する場合もある。

【0030】図3は、本発明の望ましい一実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。図3を参照すれば、本実施形態に係るプリントヘッドには本図で表示されたインク供給マニホルド112上にシグナグに配置されたインク吐出部100が2列に配置されており、各インク吐出部100と電気的に接続されるワイヤがボンディングされるボンディングパッド102が配置されている。また、マニホルド112はインクを含んでいるインクコンテナ(図示せず)と連絡され



る。一方、図面(1)でインク吐出部100は2列に配置されているが、1列に配置される場合もあり、縦向きをさらに高のろのために3列以上配置される場合もある。また、マニホルド112はインク吐出部100の各列ごとに一つずつ形成される場合もある。また、図面(1)は、色相のインクだけを使用するプリントヘッドが示されているが、カラー印刷のために色相別に3または4群のインク吐出部が配置される場合もある。

【0031】図4は、図3に示したインク吐出部を拡大して示した平面図であり、図5は、図4の4-4線によるインク吐出部の垂直構造を示す断面図である。示したように、インク吐出部100の基板110にはその表面側にインクが充填されるインクチャンパ114が形成される。その背面側にはインクチャンパ114にインクを供給するマニホルド112が形成され、インクチャンパ114の底部の中央にはインクチャンネル114とマニホルド112とを連絡するインクチャンネル116が形成される。ここで、基板110は炭素回路の製造に広く使われるシリコンよりなることが望ましい。そして、インクチャンパ114は望ましくは半球形状になっている。インクチャンネル116の直径は、インクの吐出時にインクがインクチャンネル116内に押し出され、またインク吐出後にインクリフィルする時にその直径に影響を及ぼすのでインクチャンネル116の形成時にその直径は微細に制御される必要がある。

【0032】基板110の表面にはノズル122が形成されたノズル板120が形成されてインクチャンパ114の上部壁をなす。ノズル板120は、基板110がシリコンよりなる場合、シリコン基板110を酸化させて形成されたシリコン酸化膜や、基板110上に誘電体されたシリコン窒化膜などの絶縁膜よりなりうる。

【0033】ノズル板120上にはノズル122を取り囲む環状のパル生成用ヒータ130が形成され、このヒータ130は不純物がドーピングされたポリシリコンのような抵抗発熱体よりなる。ノズル板120及びヒータ130上にはヒータ130の保護膜としてシリコン酸化膜140が形成される。そして、ヒータ130にはパルス相電流を印加するために通常の金属よりなる電極150が形成される。

【0034】そして、ヒータ130の上部には断熱層160が設けられる。すなわち、断熱層160はシリコン酸化膜140を介してヒータ130の上部に形成され、ヒータ130の形状と類似の環状となっている。断熱層160はヒータ130から生じた熱がその上側に伝達されることを抑制する役割をする。このために、断熱層160はヒータ130の大部分を覆えるようにその幅がヒータ130の幅より大きいことが望ましい。断熱層160は伝導するように、空気が充填された空間として中空断熱層である場合もあり、または実質的に真空状態の空間として真空断熱層である場合もある。

【0035】上記シリコン酸化膜140、電極150及び断熱層160上にはTEOS(Tetraethyloxysilane)酸化膜170が形成され、その上に形成したポリノズル122の外面面にインクがつかないように、親水性のコーティング膜180が形成される。

【0036】一方、図6はインク吐出部の外形例を示す平面図であって、図6に示したインク吐出部100'のヒータ130'は板状であり、電極150'はヒータ130'の両端部にも形成される。すなわち、図6に示されたヒータは電極間で並列に接続されるのに対し、図5に示したヒータ130'は電極150'間で直列に接続される。そして、インク吐出部100'の他の構成要素、すなわち、インクチャンパ114'、インクチャンネル116'、ノズル122'及び断熱層160'などの形状及び配置は図4及び図5に示したインク吐出部と同一である。

【0037】図7は、本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。本実施形態は前述した実施形態と多くの部分が同一であるので、その差異点を中心として簡略に説明する。

【0038】図7を参照すれば、本実施形態に係るプリントヘッドには上述で表示されたインク供給マニホルド112を中心として左右にツグザグに配置されたインク吐出部200が2列に配置されており、各インク吐出部200と電気的に接続され、ワイヤがボンディングされるボンディングパッド202が配置されている。

【0039】図8Aは図7に示したインク吐出部を拡大して示した平面図であり、図8Bないし図8Dは各々図8Aの81-81、82-82、83-83線によるインク吐出部の垂直構造を示した断面図である。

【0040】図8Aないし図8Dを参照すれば、インク吐出部200の基板210にはその表面側に微細半球状に形成されてインクが充填されるインクチャンパ214と、インクチャンパ214より深く形成されてインクチャンパ214にインクを供給するインクチャンネル216が設けられ、その背面側にはインクチャンネル216と合流してインクチャンネル216にインクを供給するマニホルド212が形成されている。また、インクチャンパ214とインクチャンネル216が合流地点にはパドルが膨張する時にインクチャンネル214内に押し出されることを防止するパドル防止爪218が形成されている。

【0041】基板210の表面にはノズル222及びインクチャンネル形成用溝224が形成されたノズル板220が形成され、インクチャンパ214の上部壁をなす。ノズル板220上にはノズル222を取り囲む環状のパル生成用ヒータ230と、ヒータ230の保護膜としてシリコン酸化膜240が形成される。そして、ヒータ230にはパルス相電流を印加するために通常の金属よりなる電極250が形成される。



【0042】ヒータ230の上側には断熱層260が設けられる。前述した変態形態のように、断熱層260はヒータ230から生じた熱がその上側に伝達されることを抑制する役割をするものであって、ヒータ230の形状と類似の形状になっており、ヒータ230の大部分を覆えるようにその幅がヒータ230の幅より大きいことが望ましい。

【0043】そして、前述のように形成されたシリコン酸化膜240、電極250及び断熱層260上にはTEOS酸化膜270が形成され、その上にノズル222の外周面にインクがつかないようにする親水性のコーティング膜280が形成される。

【0044】一方、図9はインク吐出部の実形例を示す平面図であって、図9に示したインク吐出部200'のヒータ230は概略オメガ形状を有し、この場合、電極250はヒータ230'の両端部に各々接続できる。

【0045】以下、図10A及び図10Bを参照して前述したような構造を有する本発明に係るインクジェットプリントヘッドのインク液滴吐出メカニズムを説明する。ここで、インク液滴吐出メカニズムとこれによる効果は図4及び図5に示したインク吐出部を基準として説明する。

【0046】まず、図10Aを参照すれば、毛細管現象によりマニホールド112及びインクチャンネル116を通してインクチャンバ114の内部にインク190が供給される。インクチャンバ114の内部にインク190が充填された状態で、電極150を通してヒータ130にパルス電圧を印加すればヒータ130から熱が生じ、生じた熱は断熱層160によりその上側に伝達されることが抑制されて、その大部分が下のノズル板120を通してインク190に伝えられ、これによりインク190が沸騰してバブル192が生じる。このバブル192の形状はヒータ130の形状によって図10Aの右側に示したように概略トーナツ状になる。

【0047】トーナツ状のバブル192が沸騰時に膨張すれば、図10Bに示したようにノズル122の下で合流されて中央部が凹んでいる概略円盤状のバブル192'に凝結する。同時に、膨張したバブル192'によりインクチャンバ114からノズル122を通してインク液滴190'が吐出される。

【0048】印加した電圧を遮断すれば冷却されつつバブル192'は収縮されたり、あるいはその前に割れ、インクチャンバ114内にはインク190が再充填される。前述したように、本発明に係るプリントヘッドのインク吐出メカニズムによれば、トーナツ状のバブル192がノズルの中央で合流されて円盤状のバブル192'を形成することによって吐出されるインク液滴190'の尾部を切り、これにより精進した滴液滴が生じない。

【0049】また、ヒータ130が環状またはオメガ状

でその面積が広く、加熱及び冷却が速いため、それによりバブル192'、192'の生成から消滅までの時間が短くなって速い応答と高い駆動周波数を奏することができ、さらに、インクチャンバ114の形状が半球状であるので、従来の直六面体またはセラミッド状のインクチャンバに比べてバブル192'、192'の膨張経路が安定的であり、バブルの生成及び膨張が速くて腔内部にインクの吐出がなされる。

【0050】特に、ヒータ130の上側に形成された断熱層160はヒータ130から生じた熱が上側に伝達されることを防止し、その大部分が下方のインク190に伝えられるようにする。このように、ヒータ130から生じた熱が上方の表面に伝達されることが抑制されるので、ヒータ130の上側の表面温度が従来のヒータに比べて低い温度に維持される。したがって、前述したように、表面に形成された親水性のコーティング膜180が熱により破壊されたりその特性が変化して親水性を失う問題を防止できる。

【0051】また、ヒータ130から生じた熱エネルギーのインク190への伝達率が高くなるので、エネルギー効率を向上してインク吐出駆動周波数を高める、再び説明すれば、ヒータ130に供給されるエネルギーが決まった場合には、従来のヒータインク190の温度上昇が速くなってバブル192'、192'の生成から消滅までの時間が短くなるので高い駆動周波数が得られ、所定の駆動周波数を得ようとする場合には、従来のヒータに比べてヒータ130に供給されるエネルギーを減らすことができるので、エネルギー効率を向上する。そして、ヒータ130から生じた熱がインク190ではない他の部分に伝達されることが抑制されてプリントヘッド全体の温度上昇が少なく、これによりプリントヘッドが長時間安定的に作動できる。

【0052】そして、バブル192'、192'の膨張が半球状のインクチャンバ114の内部に限定されつつインク190の逆流が抑制されるので凝結した他のインク吐出部との干渉が抑制される。さらに、インクチャンネル115の直径がノズル122の直径より小さな場合は、インク190の逆流を防止するのにさらに効果的である。

【0053】次に、本発明のインクジェットプリントヘッドを製造する方法を説明する。図11ないし図19は、図4及び図5に示したようなインク吐出部を有するプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であって、図4のA-A線による断面図である。

【0054】まず、図11を参照すれば、本変態形態で基板110は結晶方向が(100)であり、その厚さが約500μmであるシリコン基板を使用する。これは半導体素子の製造に広く使われるシリコンウェーハをそのまま使用できて大量生産に効果的であるからである。

次いで、シリコンウェーハを酸化膜に入れて湿式または

적층화시키면, 실리콘산화막 1.10의 표면及び背面が酸化されてシリコン산화膜 1.20, 1.20'가形成される. 基板 1.10의裏面側に形成されたシリコン산화膜 1.20'は以後に노즐이形成される노즐면になる.

【0055】一方, 図 1-1에示한ものはシリ콘웨이퍼의きわめて一部であって, 本發明に係るフロッタヘッドは一般のウェーハで数十個ないし数百個のチップ状態に製造される. また, 図 1-1에서는基板 1.10의表面及び背面の両方にシリコン산화膜 1.20, 1.20'가形成されたことを示したが, これはシリ콘웨이퍼の背面も酸化膜面から露出されるパッチ状酸化膜を使用したからである. しかし, 웨ーハの表面だけ露出される枚層式酸化膜を使用する場合は背面にシリコン산화膜 1.20'가形成されない. このように使用する装置によって表面のみ特定の物質膜が形成されたり背面まで形成される. 以下では他の物質膜(堆積するポリシリコン膜, シリコン酸化膜, TEOS酸化膜など)は基板 1.10の表面側のみ形成されることを示し, 説明する.

【0056】次いで, 表面側のシリコン산화膜 1.20'上に環状のヒータ 1.30'を形成する. このヒータ 1.30'はシリコン산화膜 1.20'の全面に不純物がドーピングされたポリシリコンを蒸着させた後, これを環状にパターニングすることによって形成される. 具体的に, 不純物がドーピングされたポリシリコンは低圧化学気相蒸着(Low pressure chemical vapor deposition; LPCVD)で不純物として, 例えは窒素(N)のソースガスと共に蒸着することによって約 0.7ないし 1.0μmの厚さで形成される. このポリシリコン膜の蒸着厚さは, ヒータ 1.30'の個及び長さを考慮して適正な抵抗値を有するように他の範囲とすることもできる. シリコン산화膜 1.20'の全面に蒸着されたポリシリコン膜は, フォトマスクとフォトリソットを用いた工程及び, フォトリソットパターンをエッチングマスクとしてエッチングするエッチング工程によりパターニングされる.

【0057】図 1-2は, 図 1-1의結果物の全面にシリコン산화膜 1.40'を蒸着させた後, 基板 1.10の背面から基板 1.10'をエッチングしてマニホルド 1.12'を形成した状態を示したものである. シリコン산화膜 1.40'はヒータ 1.30'の保護膜であって, その厚さは例えは約 0.5μmであり, 低圧化学気相蒸着法で蒸着できる. マニホルド 1.12'は基板 1.10'の背面を傾斜エッチングすることによって形成される. 具体的に, 基板 1.10'の背面にエッチングされる傾斜を限定するエッチングマスクを形成し, TMAH(Tetraethyl Ammonium Hydroxide)をエッチング液として所定時間通式エッチングすれば, (1) (1)方向へのエッチングが他の方向に比べて遅く進んで約 4-7°の傾斜を有するマニホルド 1.12'が形成される. 一方, このマニホルド 1.12'は基板 1.10'の背面を傾斜エッチングして形成することとされ, かつ説明

されたが, 傾斜エッチングではない異方性エッチングで形成することもできる.

【0058】図 1-3は, 電極 1.50'を形成した状態を示すものである. 具体的に, 図 1-2의シリコン산화膜 1.40'のヒータ 1.30'の上部で電極 1.50'と接線される部分をエッチングしてヒータ 1.30'を露出する. 次いで, 電極 1.50'は導電性が良好でパターニングしやすい金属. 例えは, アルミニウムやアルミニウム合金を約 1.0μmの厚さでスパッタリング法で蒸着し, かつパターニングすることによって形成される. この時, 電極 1.50'を蒸着金属膜は基板 1.10'上の他の部位で図 1-3에示す如く及びボンディングパッド(図 2의 1.02)をなすように同時にパターニングされる.

【0059】図 1-4は, ヒータ 1.30'の上部に電極層 1.60'を形成した状態を示すものである. この電極層 1.60'は, ヒータ 1.30'の上部に位置するシリコン산화膜 1.40'の表面にポリシリコンを約 1.0μmの厚さで蒸着させた後, これを環状にパターニングすることによって形成される. 具体的に, ポリシリコンは低圧化学気相蒸着法で蒸着でき, その厚がヒータ 1.30'の幅より大きくパターニングされることが望ましい. この電極層 1.60'は以後にヒータ 1.30'から生じた熱がその正側に伝達されることを助ける断熱層となる.

【0060】次に, 図 1-4에示したように, 基板 1.10'の全面にTEOS(Tetraethyl orthosilicate)酸化膜 1.70'を蒸着する. このTEOS酸化膜 1.70'は約 1.0μmの厚さの厚さで, アルミニウムまたはその合金よりなる電極 1.50'とボンディングパッドが形成されない範囲の底面. 例えは 1.00°以下で化学気相蒸着法で蒸着できる.

【0061】次いで, 図 1-6에示したように, 基板 1.10'の全面にフォトリソットを塗布し, かつパターニングしてフォトリソットパターンを形成する. フォトリソットパターンは노즐 1.22'가形成される部位のTEOS酸化膜 1.70'を露出させ, そして電極層 1.60'の上部のTEOS酸化膜 1.70'も環状に露出させる.

【0062】次いで, 前記のように形成されたフォトリソットパターンをエッチングマスクとしてTEOS酸化膜 1.70', シリコン산화膜 1.40'及びシリコン산화膜 1.20'を順次エッチングすることによって約 16~20μmの直径を有する노즐 1.22'を形成し, そして電極層 1.60'の上部のTEOS酸化膜 1.70'をエッチングして約 1.0μm程度の幅を有する環状のスロット 1.62'を形成する. 一方, 노즐 1.22'は上からTEOS酸化膜 1.70', シリコン산화膜 1.40'及びシリコン산화膜 1.20'を順次エッチングすることによって形成したが, 図 1-3에示した段階でシリコン산화膜 1.40'及びシリコン산화膜 1.20'をエッチングすることによって形成する場合もある.

【0063】図 1-7は, フォトリソットパターンにより露出された基板 1.10'及び電極層 1.60'をエッチングしてインクチャネル 1.14', インクチャネル 1.15'









【0096】さらに、 $\text{SOI}$  ウェーハ 310 の酸化膜 311

2及び第2基板313により形成されるインクチャンパ324의上部面が厚くてヒータ340による基熱及びインクチャンパ324内のバブル391-392의蒸騰と汽化による圧力変動によってもインクチャンパ324의形狀及びその上部面が容易に変形されない。したがって、インクチャンパ324의内部に生成されるバブル391-392の形狀が一定に維持されることができ、インク吐出380의吐出が均一になるほか、インク吐出時380の全体の耐久性が向上する。

【0097】また、301ウェーハ310의酸化膜312及び第2基板313に形成されるノズル330は長くても、別のガイドなしでも、インク吐出380의吐出が正確な方向にガイドできる。

【0098】次に、301ウェーハを使用して本発明のインクジェットプリントヘッドを製造する方法を説明する。図30ないし図35は、図24に示したように、インク吐出部を有するプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であって、図30ないし図36で左側は図24の01-01線による断面図であり、右側は図24の02-02線による断面図である。

【0099】図30を参照すれば、まず301ウェーハ310を備える。301ウェーハ310は前述したように、第1基板311と、酸化膜312と、第2基板313との積層構造を有し、このような構造の301ウェーハ310はウェーハ製造企業から容易に購入できる。この時、第2基板313の厚さが約10.0μm~30.0μm、望ましくは20.0μm程度の301ウェーハ310を備える。

【0100】次に、図31に示したように、備えられた301ウェーハ310의第2基板313をフォトリソストパターンをエッチングマスクとして約1.0μm~2.0μm程度の幅でエッチングすることによって環状の溝の形の断熱壁342を形成する。断熱壁342は、これにより規定されて形成される環状のヒータ340が第2基板313の他の部位から絶縁されるようにヒータ340の内部面及び外周面を取り囲む形に形成する。

【0101】図32は、ヒータ340及び断熱壁342が形成された第2基板313上にヒータ保護膜350及び電極360を形成した状態を示したものである。ヒータ保護膜350は、TEOS酸化膜を第2基板313の表面に約0.5μm~1.0μm程度の厚さで化学気相蒸着法により形成することによって形成できる。ヒータ保護膜350としてはTEOS酸化膜が使用できるが、これに限定されず、他の物質の酸化膜や窒化膜が使用できる。この時、ヒータ保護膜350の形成を化学気相蒸着法によって行うことができ、この場合に断熱壁342の内部は実質的に真空状態になりうるので望ましい。一方、ヒータ保護膜350を形成する前に断熱壁342の内部に所定の絶縁及び断熱物質を充填する段階が行われる場合があり、この場合には所定の絶縁及び断熱物質よりなる断熱壁342が形成できる。

【0102】次いで、ヒータ保護膜350のヒータ340の上部で電極380と接続される部分をエッチングしてヒータ340を露出する。そして、電極380を導電性が良好であり、パターニングしやすい金属、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金を約1μmの厚さでスパッタリング法で形成し、かつパターニングすることによって形成する。この時、電極380をなす金属膜は第2基板313上の他の部位に配線とコンタクトパッドをなすように同時にパターニングされる。

【0103】図33は、第1基板311の背面から第1基板311をエッチングしてマニホルド322を形成した状態を示すものである。マニホルド322は第1基板311の背面を傾斜エッチングすることによって形成される。具体的に、第1基板311の背面にエッチングされる領域を規定するエッチングマスクを用い、TMAH(Tetramethyl Ammonium Hydroxide)をエッチング液として所定時間間歇エッチングすれば、(111)方向へのエッチングが他の方向に比べて遅く、約54.7°の傾斜を有するマニホルド322が形成される。一方、前記マニホルド322は以針の段階で形成される場合もある。また、マニホルド322は第1基板311の背面を傾斜エッチングして形成することと図示され、説明されたが、傾斜エッチングではない異方性エッチングで形成する場合もある。

【0104】図34は、ノズル330及びインクチャンネル形成用溝328を形成した後TEOS酸化膜370を蒸着した状態を示したものである。ノズル330はヒータ340の内部にヒータ340の直径より小さな直径、例えば、1.0~2.0μm程度の直径で第1基板311が露出されるまでヒータ保護膜350、第2基板313及び酸化膜312を順次異方性エッチングすることによって形成できる。

【0105】インクチャンネル形成用溝328もヒータ保護膜350、301ウェーハ310の第2基板313及び酸化膜312をヒータ340の外側からマニホルド322の上部まで直線上に順次エッチングすることによって形成され、その長さは約3.0μm程度とし、その幅は約2.0μm程度とする。一方、インクチャンネル形成用溝328は前述する図33の段階で形成される場合もある。

【0106】次いで、TEOS酸化膜370を形成する。このTEOS酸化膜370は約1.0μm程度の厚さであって、アルミニウムまたはその合金よりなる電極380とコンタクトパッドが形成されない範囲の底面、例えば、400℃以下で化学気相蒸着法で形成できる。

【0107】次に、図35に示したように、ノズル322部位の底部とインクチャンネル形成用溝328の底部のTEOS酸化膜370をエッチングして第1基板311を露出させる。図35は、露出された第1基板311をエッチングしてインクチャンパ324及びインクチャンネル





【圖2】 従来のバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの他の側を示すインク吐出部の断面図である。

【圖3】 本発明の最もよい実施形態によるインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【圖4】 図3に示したインク吐出部を拡大して示した平面図である。

【圖5】 図4のA-A線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖6】 図4に示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖7】 本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【圖8A】 図7に示したインク吐出部を拡大して示した平面図である。

【圖8B】 図8AのB1-B1線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖8C】 図8AのB2-B2線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖8D】 図8AのB3-B3線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖9】 図8Aに示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖10A】 図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための断面図である。

【圖10B】 図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための断面図である。

【圖11】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖12】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖13】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖14】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖15】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖16】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖17】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖18】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖19】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖20】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖21】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖22】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖23】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖24】 本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドのインク吐出部を示す平面図である。

【圖25A】 図24のC1-C1線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖25B】 図24のC2-C2線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖25C】 図24のC3-C3線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖26】 図24に示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖27】 本発明のさらに他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドのインク吐出部を示す平面図である。

【圖28】 図27のD-D線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖29A】 図24に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための図24のC3-C3線による断面図である。

【圖29B】 図24に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための図24のC1-C1線による断面図である。

【圖30】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖31】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖32】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖33】 図24に示した構造のインク吐出部を有する



るインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

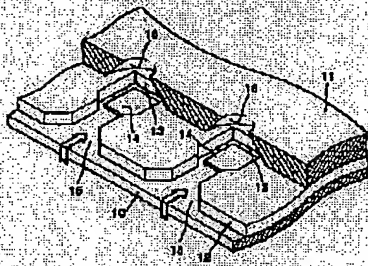
【図34】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

【図35】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

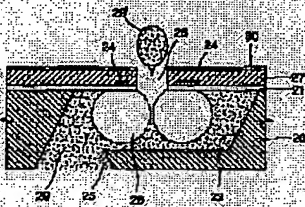
【図36】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

【図37】 図27に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【図1A】



【図2】

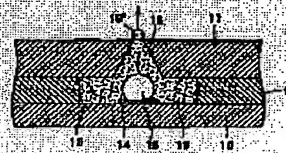


【図38】 図27に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

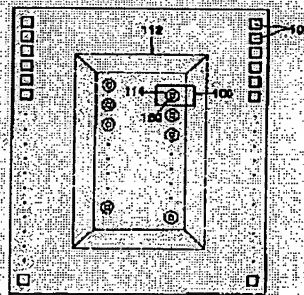
【符号の説明】

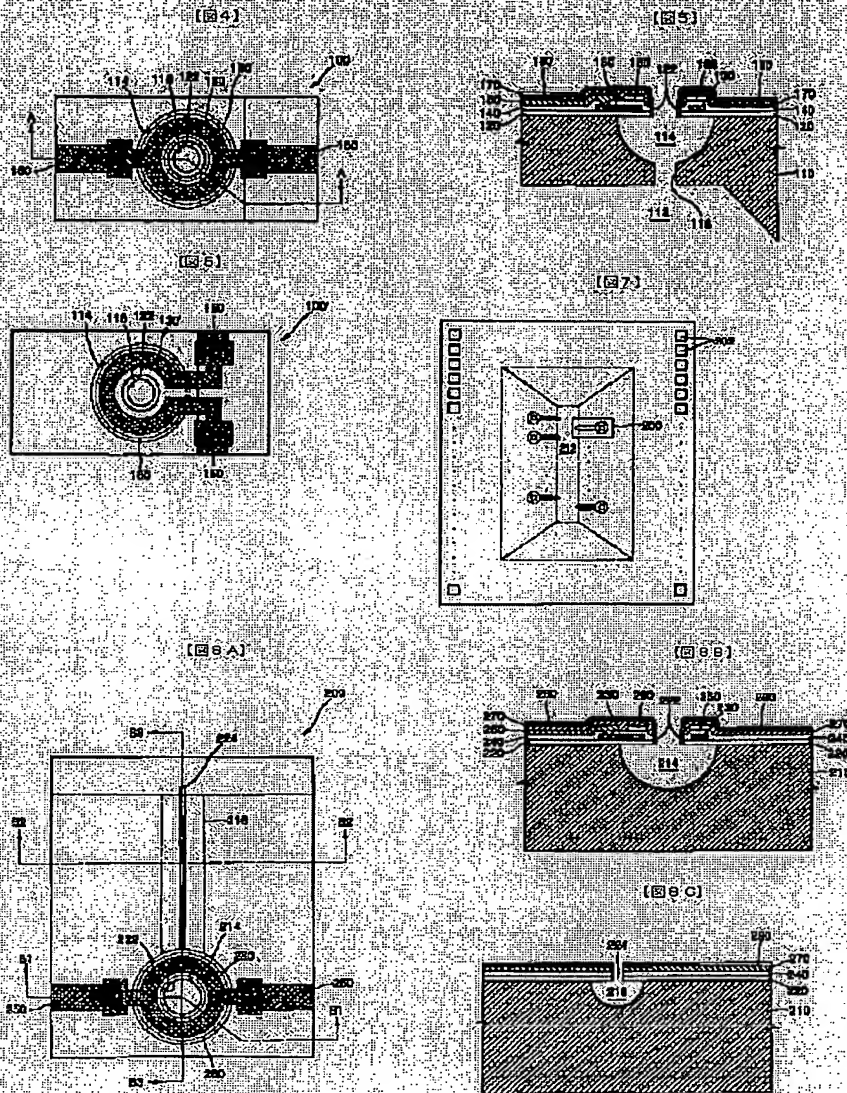
- 1: マニホールド
- 1.1: インクチャネル
- 1.1.1: インクチャネル
- 1.2: ノズル板
- 1.3: ピエゾ
- 1.4: 電極
- 1.5: 電極層
- 1.6: インク
- 1.7: バブル
- 1.8: 膨張したバブル
- 1.9: コーティング膜

【図1B】



【図3】





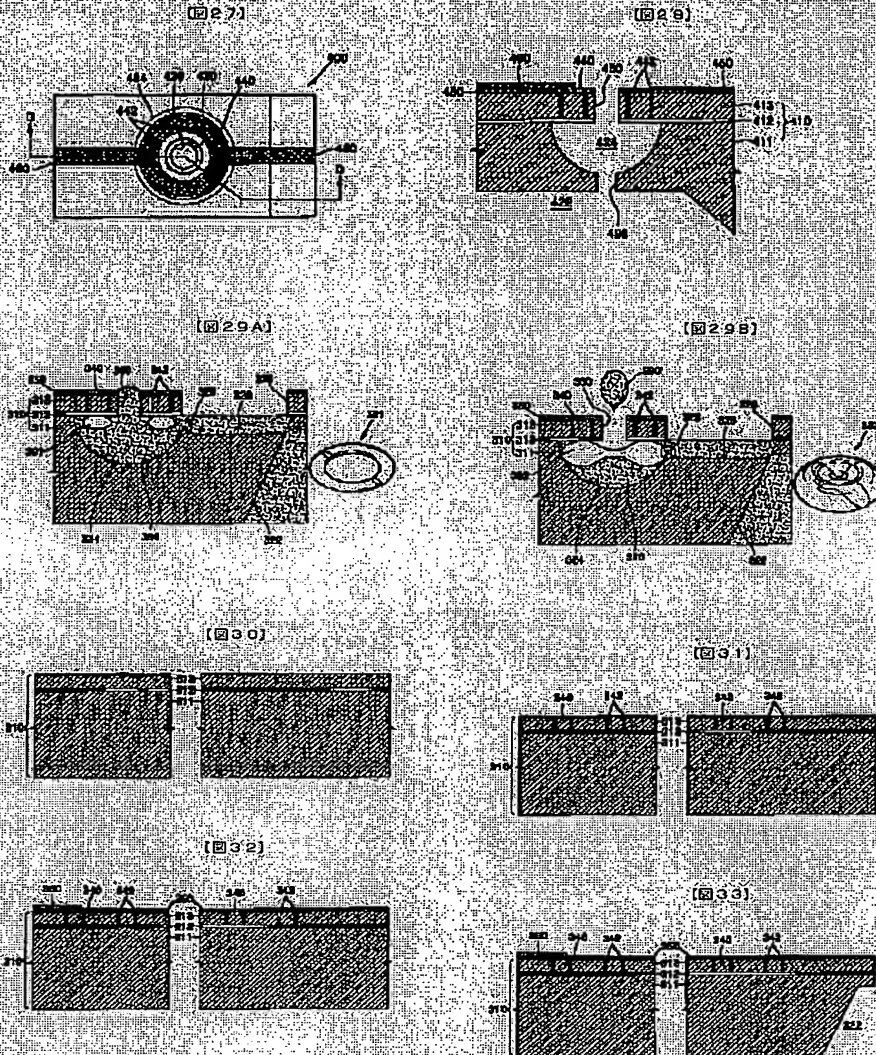


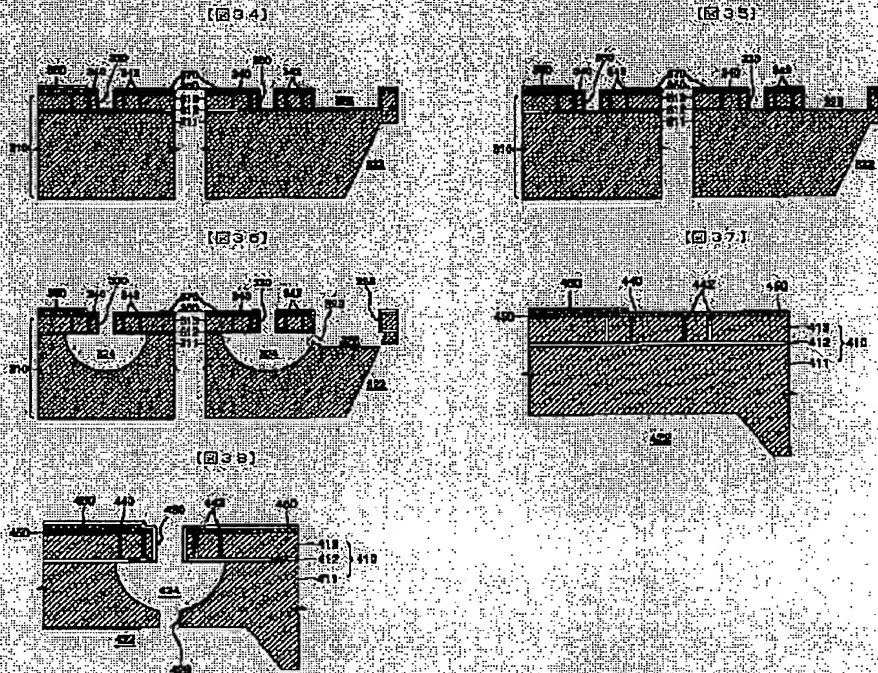












프론트베이션의 설계

(72) 발명자 김 龍 興

大韓民國京畿道城南市盆唐區盆唐洞4番地  
비치힐스아파트206호307호

(72) 발명자 김 龍 興

大韓民國ソウル特別市城東區方律3洞1019  
동지삼아파트5층308호

(72) 발명자 김 龍 興

大韓民國京畿道城南市盆唐區盆唐洞149番  
지산빌아파트706호404호

F.타움(주주) 2C057, AF06, AF65, AF93, A601, A604,  
AG98, A648, A650, A661, AP14,  
AP31, AP34, AP39, AP56, A602,  
BA04, BA14.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**